

METHOD AND APPARATUS FOR INK JET RECORDING

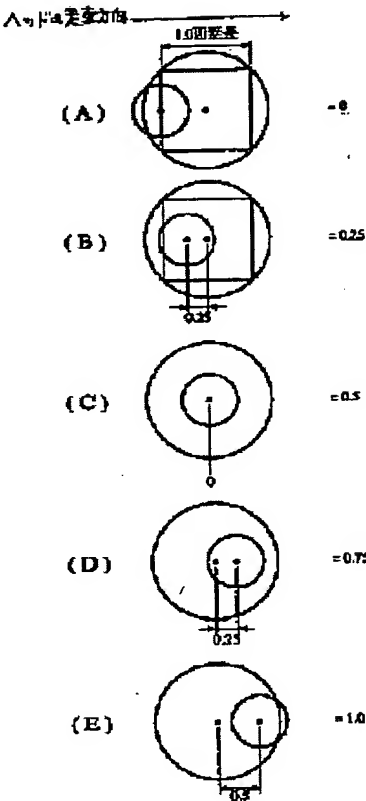
Publication number: JP11010842
Publication date: 1999-01-19
Inventor: KOITABASHI NORIFUMI; IWASAKI OSAMU
Applicant: CANON KK
Classification:
- international: B41J2/05; B41J2/21; B41J2/05; B41J2/21; (IPC1-7):
B41J2/01; B41J2/205
- european: B41J2/05D; B41J2/21C; B41J2/21C2
Application number: JP19970163035 19970619
Priority number(s): JP19970163035 19970619

Also published as:
EP0885732 (A1)
US6312096 (B1)
EP0885732 (B1)

Report a data error here

Abstract of JP11010842

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and an apparatus for ink jet recording with a plurality of dots responsive to a gradation of each pixel by discharging ink at a predetermined frequency continuously from each recording element. SOLUTION: At the time of using a cartridge having a normal ink density, both heaters A and B are driven by double pulses, and a large dot is recorded. At the time of recording a small dot, only the heater A is driven by the double pulses. And, at the time of using a photo-cartridge having a light ink density, the heater A is driven by a single pulse, the heater B is driven by the double pulses, a large dot is recorded. At the time of recording of a small dot, only the heater A is driven by the single pulse. And, the small dot is recorded precedingly to the large dot, and hence a pixel having the small dot and large dot can be recorded with satisfactory gradation reproducibility.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-10842

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月19日

(51) Int.Cl.⁸

B 4 1 J 2/01
2/205

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Z

1 0 3 X

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平9-163035

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月19日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 小坂橋 規文

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 岩崎 督

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

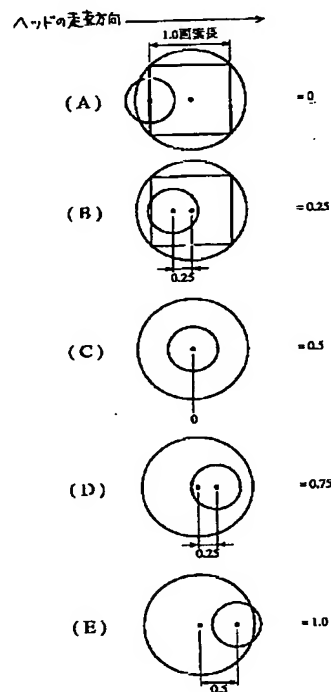
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外2名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 各記録要素から連続して所定の周波数でインクを吐出し、各画素をその階調に応じた複数ドットにより記録できるインクジェット記録方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 通常のインク濃度のカートリッジを使用するときはヒータA、Bを共にダブルパルスで駆動して大ドットを記録し、小ドットを記録するときは、ヒータAのみをダブルパルスで駆動する。また淡い濃度のインクのフォトカートリッジを使用するときはヒータAをシングルパルスで、ヒータBをダブルパルスで駆動して大ドットを記録し、小ドットを記録するときはヒータAのみをシングルパルスで駆動する。そして小ドットを大ドットに先行して記録することにより、小ドットと大ドットからなる画素を階調再現性よく記録できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録ヘッドの吐出口から吐出されるインクを記録媒体に付着させ、付着させたインクによって異なる大きさの画素を記録媒体に形成するインクジェット記録装置において、

前記記録ヘッドの吐出口に対応し、前記画素を形成する複数のドットを形成する複数のインクであって互いにインク速度の異なる少なくとも2つを、前記記録ヘッドの吐出口から所定のタイミングで連続して吐出させることが可能な駆動手段とを有し、

前記駆動手段によって前記記録ヘッドから前記所定のタイミングで連続して吐出される少なくとも2つのインクを前記画素内に付着させるため、前記記録ヘッドの吐出口と記録媒体との距離、前記少なくとも2つのインクの前記所定のタイミング、及び前記少なくとも2つのインクの吐出速度を所定の関係に制御されることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 請求項1に記載のインクジェット記録装置であって、前記記録ヘッドから前記駆動手段によって前記所定のタイミングで連続して吐出される少なくとも2つのインクの吐出量を異ならせる変更手段を更に有し、

前記変更手段は、少なくとも2つのインクの吐出量を、相対的に大きい大ドットと相対的に小さい小ドットを形成するべく異ならせることを特徴とする。

【請求項3】 請求項2に記載のインクジェット記録装置であって、相対的に大きいドットを形成するインクの速度が小さいドットを形成するインクよりも速度が速いことを特徴とする。

【請求項4】 請求項3に記載のインクジェット記録装置であって、前記小ドットの方が前記大ドットよりも先に記録されることを特徴とする。

【請求項5】 請求項3に記載のインクジェット記録装置であって、同一サイズのドットを形成するためにインク吐出する吐出周波数を f 、前記記録ヘッドの吐出口と記録媒体との間隔を L 、前記異なるサイズのドットを形成するインクの吐出速度をそれぞれ v_1 、 v_2 ($v_1 > v_2$) としたとき、

$$0 < f \cdot L \cdot (v_1 - v_2) / v_1 v_2 < 1.0$$

の関係を有することを特徴とする。

【請求項6】 請求項2に記載のインクジェット記録装置であって、前記吐出口に対応して互いに発熱量の異なる発熱抵抗体が設けられ、前記変更手段は、前記所定のタイミングで前記発熱量の異なる発熱抵抗体を順次又は同時に駆動することを特徴とする。

【請求項7】 請求項2に記載のインクジェット記録装置であって、前記吐出口に対応して異なる位置に複数の発熱抵抗体が設けられ、前記変更手段は、前記所定のタイミングで異なる数又は位置の発熱抵抗体を駆動することを特徴とする。

【請求項8】 請求項1に記載のインクジェット記録装置であって、更に、前記駆動手段によって前記記録ヘッドから前記所定のタイミングで連続して吐出される少なくとも2つのインクを前記画素内に付着させるため、前記記録ヘッドの吐出口と記録媒体との距離、前記少なくとも2つのインクの前記所定のタイミング、及び前記少なくとも2つのインクの吐出速度を所定の関係に制御する制御手段を備えることを特徴とする。

【請求項9】 請求項6又は7に記載のインクジェット記録装置であって、更に前記記録ヘッドで使用されるインクの種類を識別する識別手段と、前記識別手段による識別結果に応じて各発熱抵抗体の駆動方法を変更する駆動制御手段を有することを特徴とする。

【請求項10】 請求項1乃至9のいずれか1項に記載のインクジェット記録装置であって、更に多値記録データを変調用データに基づいて変調した変調記録データに変換する変換手段と、前記変調用データを記憶する記憶手段とを有し、前記変調用データは書き換え可能であることを特徴とする。

【請求項11】 請求項10に記載のインクジェット記録装置であって、前記変調記録データを更に各記録走査に対応するデータに分割し、その分割されたデータを更に前記変調用データに基づいて変更して各記録走査に対応するデータを作成する記録走査データ作成手段と、前記記録走査データ作成手段により作成された記録データに基づいて複数回の記録走査で記録を行うマルチパス制御手段を更に有することを特徴とする。

【請求項12】 請求項1乃至11のいずれか1項に記載のインクジェット記録装置であって、前記記録ヘッドは、熱エネルギーを利用してインクを吐出する記録ヘッドであって、インクに与える熱エネルギーを発生するための熱エネルギー発生体を備えていることを特徴とする。

【請求項13】 記録ヘッドの吐出口から吐出されるインクを記録媒体に付着させ、付着させたインクによって異なる大きさの画素を記録媒体に形成するインクジェット記録方法において、前記記録ヘッドの吐出口に対応し、前記画素を形成する複数のドットを形成する複数のインクであって互いに異なる速度の少なくとも2つを、前記記録ヘッドの吐出口から所定のタイミングで連続して吐出させる駆動工程とを有し、前記駆動工程において前記記録ヘッドから前記所定のタイミングで連続して吐出される少なくとも2つのインクを前記画素内に付着させるため、前記記録ヘッドの吐出口と記録媒体との距離、前記少なくとも2つのインクの前記所定のタイミング、及び前記少なくとも2つのインクの吐出速度を所定の関係に制御されることを特徴とするインクジェット記録方法。

【請求項14】 請求項13に記載のインクジェット記

録方法であって、前記記録ヘッドから前記所定のタイミングで連続して吐出される少なくとも2つのインクの吐出量を異ならせる変更工程を更に有し、前記変更工程では、少なくとも2つのインクの吐出量を、相対的に大きい大ドットと相対的に小さい小ドットを形成するべく異ならせることを特徴とする。

【請求項15】 請求項14に記載のインクジェット記録方法であって、相対的に大きいドットを形成するインクが小さいドットを形成するインクよりも速いことを特徴とする。

【請求項16】 請求項15に記載のインクジェット記録方法であって、前記小ドットの方が大ドットよりも先に記録されることを特徴とする。

【請求項17】 請求項15に記載のインクジェット記録方法であって、同一サイズのドットを形成するためにインク吐出する吐出周波数を f 、前記記録ヘッドの吐出口と記録媒体との間隔を L 、前記異なるサイズのドットを形成するインクの吐出速度をそれぞれ v_1 、 v_2 ($v_1 > v_2$) としたとき、

$$0 < f \cdot L \cdot (v_1 - v_2) / v_1 v_2 < 1.0$$

の関係の有することを特徴とする。

【請求項18】 請求項14に記載のインクジェット記録方法であって、前記吐出口に対応して互いに発熱量の異なる発熱抵抗体が設けられ、前記変更工程では、前記所定のタイミングで前記発熱量の異なる発熱抵抗体を順次又は同時に駆動することを特徴とする。

【請求項19】 請求項14に記載のインクジェット記録方法であって、前記吐出口に対応して異なる位置に複数の発熱抵抗体が設けられ、前記変更工程では、前記所定のタイミングで異なる数、又は位置の発熱抵抗体を駆動することを特徴とする。

【請求項20】 請求項13に記載のインクジェット記録方法であって、更に前記駆動工程において前記記録ヘッドから前記所定のタイミングで連続して吐出される少なくとも2つのインクを前記画面内に付着させるため、前記記録ヘッドの吐出口と記録媒体との距離、前記少なくとも2つのインクの前記所定のタイミング、及び前記少なくとも2つのインクの吐出速度を所定の関係に制御する制御工程を有することを特徴とする。

【請求項21】 請求項18又は19に記載のインクジェット記録方法であって、更に前記記録ヘッドで使用されるインクの種類を識別する工程と、その識別結果に応じて各発熱抵抗体の駆動方法を変更する工程を有することを特徴とする。

【請求項22】 請求項21に記載のインクジェット記録方法であって、前記記録データを更に各記録走査に対応するデータに分割し、その分割されたデータを更に前記変調用データに基づいて変更して各記録走査に対応するデータを作成する記録走査データ作成工程と、前記記録走査データ作成工程で作成された記録データに

基づいて複数回の記録走査で記録を行うマルチパス制御工程を更に有することを特徴とする。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録ヘッドから被記録材に対してインクを吐出させて記録を行うインクジェット記録方法及びその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】プリンタ、複写機、ファクシミリ等の記録装置は、画像情報に基づいて、紙やプラスチック薄板等の被記録材上に各記録要素（ノズルや発熱体、或はワイヤ等）によりドットを記録し、それらドットからなる画像を記録するように構成されている。このような記録装置は、その記録方式により、例えばインクジェット式、ワイヤドット式、サーマル式、レーザビーム式等に分類することができ、そのうちのインクジェット式（インクジェット・プリンタ）は、記録ヘッドの吐出口（ノズル）からインク（記録液）滴を吐出飛翔させ、これを被記録材に付着させて画像を記録するように構成されている。

【0003】このようなインクジェットプリンタにおけるカラー記録において、カラーグラフィックス出力の階調性を上げるために数々の検討が成されている。例えば、記録解像度を相対的に通常のカラー記録モードよりも高くして描画能力を上げたり、記録装置の記録解像度を上げ、記録データとして多値の画像データを記録装置に送り、サブピクセルを用いて多値出力を行う等の改良が提案され、近年実用化が成されてきている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このようなサブピクセルを用いる方法として、形の大きい大ドットと形の小さい小ドットとを混在させて使用して記録する方法がある。このような記録方法によれば、画像形成における効率の悪さを解消できる。しかし、この方法は、記録ノズルが各色1ノズルである場合は実現可能であるが、複数ノズルになるとノズル数が増えるに従い実現が難しくなってくる。

【0005】形の大きい大ドットと形の小さい小ドットとを混在させて使用して記録する場合、記録用ノズルが各色1ノズルである場合は実現可能であるが、複数ノズルになるとノズル数が増えるに従い実現が難しくなっていく。通常、各ノズルからのインク滴の吐出は数kHz以上の周波数で行われ、ノズル数が少ないうちはCPUで直接制御可能であるが、ノズル数が増えるに従って、処理速度の点でゲートアレイ等のハードウェア回路を併用する必要がある。また、このような大ドットと小ドットを用いてインク吐出量を変調する場合は、吐出のための駆動パルスを変調するか、吐出に用いるノズル内の駆動素子を、任意のタイミングで切り替えるかで行われる。このように駆動素子を切り替える場合は、大ドット

と小ドットのそれぞれに応じて記録ヘッドにレジスタを用意する必要があり、記録する解像度に応じてそのレジスタの数が整数倍で増加し、記録ヘッドの回路規模が大きくなり記録ヘッドのコストアップを招いてしまう。

【0006】また前者の駆動パルスを変調する方法においても、各ノズルを個別に制御するためにそれぞれ個別の信号線が必要になり、通常1ラインで良い信号線が数百本(ノズル数分)にもなってしまう、これによりコンタクト数や記録ヘッドへのフレキシブルケーブル、記録素子のドライバ用トランジスタ等も同様に必要になり大幅なコストアップを招いてしまうことになる。

【0007】又、記録ヘッドの1回の走査で大ドット、小ドットとを混在させて記録することを諦めれば、記録ヘッドを複数回走査(マルチパス)させ、大ドットを記録する走査と小ドットを記録する走査とを組み合わせることで記録することになる。この方法によれば、簡単な構成で画像中に大ドットと小ドットを混在させることができる。しかし、この方法は必ず複数回の記録走査を伴うため、記録時間が長くなる等の欠点を有している。

【0008】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、簡単な構成及び制御によって各画素をその階調に応じた複数ドットにより記録できるインクジェット記録方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0009】本発明の目的は、異なる径のドットを形成するインク吐出を行わせる吐出量変調を行い、多値記録データの値に応じた径の複数ドットで記録できるインクジェット記録方法及びその装置を提供することにある。

【0010】また本発明の目的は、記録速度を低下させることなく、記録される画素の階調に合わせたドットで記録できるインクジェット記録方法及びその装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のインクジェット記録装置は以下のような構成を備える。即ち、記録ヘッドの吐出口から吐出されるインクを記録媒体に付着させ、付着させたインクによって異なる大きさの画素を記録媒体に形成するインクジェット記録装置において、前記記録ヘッドの吐出口に対応し、前記画素を形成する複数のドットを形成する複数のインクであって互いにインク速度の異なる少なくとも2つを、前記記録ヘッドの吐出口から所定のタイミングで連続して吐出させることが可能な駆動手段とを有し、前記駆動手段によって前記記録ヘッドから前記所定のタイミングで連続して吐出される少なくとも2つのインクを前記画素内に付着させるため、前記記録ヘッドの吐出口と記録媒体との距離、前記少なくとも2つのインクの前記所定のタイミング、及び前記少なくとも2つのインクの吐出速度を所定の関係に制御されることを特徴とする。

【0012】また上記目的を達成するために本発明のイ

ンクジェット記録方法は以下のような工程を備える。即ち、記録ヘッドの吐出口から吐出されるインクを記録媒体に付着させ、付着させたインクによって異なる大きさの画素を記録媒体に形成するインクジェット記録方法において、前記記録ヘッドの吐出口に対応し、前記画素を形成する複数のドットを形成する複数のインクであって互いに異なる速度の少なくとも2つを、前記記録ヘッドの吐出口から所定のタイミングで連続して吐出させる駆動工程とを有し、前記駆動工程において前記記録ヘッドから前記所定のタイミングで連続して吐出される少なくとも2つのインクを前記画素内に付着させるため、前記記録ヘッドの吐出口と記録媒体との距離、前記少なくとも2つのインクの前記所定のタイミング、及び前記少なくとも2つのインクの吐出速度を所定の関係に制御されることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0014】図1は、本発明の一実施の形態のプリント・システムの構成を示すブロック図である。

【0015】図1において、ホストコンピュータ側は、一般的にはOS101(オペレーティングシステム)上で動くアプリケーションソフト102の間で各種データの処理を行うように構成されている。いま、ピクトリアル画像を扱うアプリケーションソフト102を使用して作成した画像データをプリンタドライバ103を介してプリンタ装置に出力してプリントアウトを行う場合のデータの流れについて説明を行う。

【0016】アプリケーションソフト102で処理された画像データは、ピクトリアル画像の場合は、多値のRGBデータとしてプリンタドライバ103に送られる。プリンタドライバ103では、アプリケーションソフト102から受け取った多値のRGBデータを色処理し、更にハーフトーン処理して、通常は2値のCMYKデータに変換する。こうして変換された画像データは、ホストコンピュータにおけるプリンタ用のインターフェース、或はファイル等の記憶装置へのインターフェースを介して出力される。図1では、プリンタ装置へのインターフェースを介してプリンタ装置に画像データを出力している。

【0017】プリンタ装置では、コントローラソフト104の制御の下に、その画像データを受信し、プリントモードやインクジェット・カートリッジの整合性等をチェックしてから、エンジンソフト105に受信した画像データを渡す。エンジンソフト105では、その受け取った画像データを、コントローラソフト104により指定されたプリントモードやデータ構造として受け取り、その画像データに基づいてインク吐出用パルスを発生させてヘッドカートリッジ106に出力する。これにより、ヘッドカートリッジ106は対応する色のインクを

吐出して記録媒体上にその画像データに応じたカラー画像を記録するように構成されている。尚、このヘッドカートリッジ106は、各色のインクを収容するインクタンクと記録ヘッドとが一体に構成されたものである。

【0018】図2は、本発明の実施の形態の好適なヘッドカートリッジ交換式のインクジェット記録装置200の機械的構成を示す図で、インクジェット記録装置のフロントカバーを取り外して、装置構成の中が見えるようにした状態を示している。

【0019】図2において、1は交換式のヘッドカートリッジ(図1の106に相当)で、このヘッドカートリッジ1はインクを収容するインクタンク部分と記録ヘッドとを備えている。2はキャリッジユニットで、ヘッドカートリッジ1を装着して左右方向に移動して記録を行う。3はヘッドカートリッジ1を固定するためのホルダであり、ヘッドカートリッジ1がキャリッジユニット2内に装着されてから、ヘッドカートリッジ固定レバー4を作動することでヘッドカートリッジ1をキャリッジユニット2に圧着するように構成されている。これによりヘッドカートリッジ1の位置決めと、ヘッドカートリッジ1とキャリッジユニット2との間の電気的なコンタクトを得ようとするものである。5は電気信号をキャリッジユニット2に伝えるためのフレキシブルケーブルである。6はキャリッジモータで、その回転によりキャリッジユニット2を主走査方向に往復動作させる。7はキャリッジベルトで、キャリッジモータ6によって移動するように駆動され、キャリッジユニット2を左右方向に移動させている。8はキャリッジユニット2を摺動可能に支持するためのガイドシャフトである。9はキャリッジユニット2のホームポジションを決めるためのフォトカプラを備えるホームポジションセンサである。10はホームポジションを検出させるための遮光板で、キャリッジユニット2がホーム位置に到達すると、そのキャリッジユニット2に設けられたフォトカプラを遮光することにより、キャリッジユニット2がホーム位置に到達したことが検知される。12は、ヘッドカートリッジ1の記録ヘッドの回復機構等を含むホームポジションユニットである。13は記録媒体を排紙するための排紙ローラで、拍車ユニット(不図示)とで記録媒体を挟み込み、その記録媒体を記録装置外へ排出させるためのものである。14はLFユニットで、記録媒体を決められた量だけ副走査方向へ搬送するユニットである。

【0020】図3は、本発明の実施の形態で用いられるヘッドカートリッジ1の詳細図である。

【0021】図において、15は交換式の黒(Bk)のインクタンクである。16はC、M、Yの各色剤であるインクを収容している交換式のインクタンクである。17はインクタンク16の連結口(色剤供給口)で、ヘッドカートリッジ1と連結して色剤を供給している。18

はインクタンク15の連結口(色剤供給口)である。色剤供給口17、18は、供給管20に連結されて記録ヘッド部21に色剤を供給するように構成されている。19は電気信号のコンタクト部であり、フレキシブルケーブル5(図2)と接続されて、各種信号をヘッドカートリッジ1に伝える様に構成されている。

【0022】図4は、ヘッドカートリッジ1のコンタクト部19の詳細図である。

【0023】このコンタクト部19には複数の電極パッドが設けられており、このコンタクト部19の電極パッドを通して、インク吐出に関する信号や、ヘッドカートリッジ1を認識するためのID信号等が、インクジェット記録装置本体と連結されてやり取りされる。

【0024】更に、図4に示したコンタクト部19を介して導通状態を調べることにより、ヘッドカートリッジ1が交換されたかどうかを検知することも可能である。

【0025】図5は、本実施の形態のプリンタドライバ103における画像処理モジュールでの画像処理の一例を示すフローチャートである。

【0026】まずステップS101で、RGBの輝度信号、即ち、RGBのそれぞれが8ビットからなる計24ビットの入力信号に対し、CMY信号、即ち、CMYのそれぞれが8ビットで計24ビット、又はCMYKの計32ビットの濃度信号に変換する輝度濃度変換を行う。次にステップS102ではマスキング処理を行い、CMYの各色剤の中の色素の不要な色成分に対する補正処理を行う。次にステップS103に進み、UCR/BGR処理を行い、下地色除去と黒成分の抽出を行う。そしてステップS104では、各ピクセルに対して、1次色、2次色それぞれ別の打ち込み量に制限する。ここでは、1次色は300%、2次色は400%までに制限する。

【0027】次にステップS105では、出力ガンマ補正を行い、その出力特性がリニアになるように補正する。ここまでは各色8ビットの多値出力で行う。次にステップS106に進み、8ビットの信号に対してハーフトーン処理を行って、CMYKの各色のデータを、1ビット乃至2ビットの信号に変換する。この際、ステップS106では誤差拡散法やディザ法等を用いたりしてハーフトーン処理が行われる。

【0028】図6は、本実施の形態のプリンタ装置のヘッドカートリッジの内部の信号の流れを示す図である。ここでは特に、インク吐出のための吐出用ヒータを1つのノズルに対して2個(ヒータA、B)設け、ここではそれぞれ略同じ発熱量を有するヒータとする。そして、駆動するヒータの個数を切り替えることにより、吐出されるインク滴のサイズ(記録されるドットサイズ)を変更して記録する場合で説明する。尚、他の実施の形態としては、1つのノズルに対して、互いの発熱量の異なる複数の発熱抵抗体(ヒータ)を設け、それらヒータの内のいずれを発熱駆動するかにより発熱量を制御し、これ

により各ノズルからのインク吐出量を変更するようにしても良い。更にインクジェット法としては、ピエゾ式等の他の方式でも良い。

【0029】図6において、601は記録ヘッド（ヘッドカートリッジ106）のヒータボードを示し、このヒータボード601に、記録されるべきイメージデータ621がプリンタ装置本体からクロック信号622に同期してシリアルで送られてくる。このイメージデータはシフトレジスタ602に転送されて保持される。1回の記録タイミングで記録されるべきイメージデータが全てシフトレジスタ602に送られて保持されると、プリンタ装置本体よりラッチ信号623が出力され、そのラッチ信号623に同期してシフトレジスタ602に保持されているデータがラッチ回路603にラッチされる。次に、このラッチ回路603に記憶されているイメージデータに対して、種々の方法で離散的にドットが存在するように指定されたグループ分けが行われる。そしてブロック選択信号624に従って、各ヒータドライバにラッチ回路603の出力が選択されて出力される。605は奇数/偶数選択回路（Odd/Even Selector）で、選択信号625に応じて、記録ヘッドの奇数番目のノズルか、或は偶数番目のノズルのいずれを駆動するかを選択する。このとき本実施の形態で用いる記録ヘッドの回路構成の一例としては、2つの吐出ヒータA、Bを1つのノズルに対応して配置してあり、各ノズルからのインク吐出量を切り替える場合には、この使用するヒータの個数を切り替えて変調する。

【0030】尚、好ましくは、シフトレジスタ602とラッチ回路603はそれぞれノズル数の倍（1画素が2ビットで構成される時）のビット数を保持できるものとする。

【0031】尚、以上の構成に基づいて、記録されるドットの大きさを制御する方法としては種々の方法が考えられるが、ここでは例えばノズル1に対して考えると、ヒートイネーブル信号（HEA）627により、ドライバA606を介して吐出用ヒータA607だけが駆動されると、ノズル1より吐出されるインクにより小ドットが形成され、ヒートイネーブル信号（HEA）627とヒートイネーブル信号（HEB）626によりドライバB606、B608を介して吐出用ヒータA607、B609が駆動されると、ノズル1より大量のインクが吐出されて大ドットが形成される構成とする。尚、ノズル

$$(d2-d1)/(25.4/N) = f \cdot L(1/v2-1/v1) \text{ (画素)}$$

$$= f \cdot L(v1-v2)/v1v2 \quad \cdots \text{式(1)}$$

となる。

【0037】ここで、これら大小2つのドットの中心間の位置ずれ量が0.5画素以内であれば、これら大小2種類のドットを交互に記録しても、その記録された画像の品位に影響が無いことが確認されている。この関係を上述の式(1)に当てはめると、

2に関しても同様に、ドライバA610により吐出用ヒータA611だけを駆動すると小ドットが形成され、ドライバA610、B612により吐出用ヒータA611、B613を駆動すると大ドットが形成されるものとする。

【0032】図7は、本発明の実施の形態1のインクジェットヘッドの1つのノズル1の構成を示す図で、ここでは1つのノズル内にほぼ同じ発熱量の2つのヒータA607、B609を設け、ヒータA607を吐出口1aに近い位置に、ヒータB609を吐出口1aから離れて配置している。尚、このようなノズルを備えたインクジェットヘッドは後述する実施の形態2で使用されても良い。

【0033】図8は、キャリッジ2が記録媒体800に対して水平方向に移動してインクを吐出する状態を説明する図で、キャリッジ2の移動速度を v_c 、記録媒体800とヘッドのノズル先端との間隔を L 、インクの吐出速度 v 、インクが吐出されてから記録媒体上に到達するまでの水平距離 d で表されている。

【0034】いま、記録ヘッドのノズルの同一ノズルから同一サイズのドットを記録するための最大駆動周波数を f (Hz)、記録する解像度を N (dpi)とすると、その記録ヘッドを移動するためのキャリッジ速度 v_c は、 $v_c(\text{mm/s}) = \{25.4(\text{mm})/N\} \times f$ で表される。

【0035】ここでノズルより吐出される大きなインク滴（大ドット記録用）の速度を $v1(\text{mm/s})$ 、小さなインク滴（小ドット記録用）の速度を $v2(\text{mm/s})$ ($v1 > v2$)とすると、記録ヘッドの移動中に大きなインク滴がノズルから吐出されてから記録用紙に到達するまでの、記録ヘッドの走査方向における位置ずれ量 $d1$ は、 $d1(\text{mm}) = v_c \times L / v1$ で表され、同様に、小さなインク滴の場合の記録ヘッドの走査方向における位置ずれ量 $d2$ は、 $d2(\text{mm}) = v_c \times L / v2$ で表される。

【0036】よって、これら大きなインク滴と小さなインク滴とが同時に吐出された場合の位置ずれ量は、 $(d2-d1)$ で表され、

$$d2-d1 = v_c \cdot L(1/v2-1/v1)$$

$$= (25.4/N) \cdot f \cdot L(1/v2-1/v1) (\text{mm})$$

となる。

ここで1画素の単位長は、 $25.4/N$ であるから、このずれ量 $(d2-d1)$ を画素の長さで表わすと、

$$(d2-d1)/(25.4/N) = f \cdot L(1/v2-1/v1) \text{ (画素)}$$

$$= f \cdot L(v1-v2)/v1v2 \quad \cdots \text{式(1)}$$

$$-0.5 \text{ (画素)} \leq f \cdot L(v1-v2)/v1v2 \leq 0.5$$

$$\text{即ち、} 0 \leq f \cdot L(v1-v2)/v1v2 \leq 1.0$$

の条件が満足されれば、記録された画像における画像品位の低下が防止できることが分かる。

【0038】図9は、記録ヘッドを図の左から右方向に

走査させたとき、これら大小ドットのそれぞれを等時間間隔(0.5画素分に相当)で吐出して記録した場合の各ドットの位置関係を説明する図で、図9(A)は、大ドットと小ドットの速度が同じか、或はノズル先端と記録用紙との距離Lが“0”の状態(通常はあり得ない)において、大ドットの次に小ドットが記録された場合のドット位置関係を示している。この場合は、大ドットと小ドットの中心とが互いに0.5画素だけ離れて記録されている。図9(B)は、大インク滴と小インク滴との速度差及びノズル先端と記録用紙との距離Lにより、0.25画素分の位置ずれが生じる場合を示し、ここでは大ドットの中心と、それに続いて記録された小ドットの中心とが0.75画素分離れて記録されている。更に、図9(C)は、大インク滴と小インク滴との速度差及びノズル先端と記録用紙との距離Lにより、0.5画素分の位置ずれが生じる場合を示し、ここでは大ドットの中心と、それに続いて記録された小ドットの中心とが1画素分離れて記録されている。

【0039】これに対し図10(A)～(E)は、最初に小ドットを記録し、次に大ドットを記録することにより、大インク滴と小インク滴との速度差及びノズル先端と記録用紙との距離Lによる、これらドットの記録位置のずれによる不具合を解消する例を示している。

【0040】図10(A)は、大ドットと小ドットを形成するインクの速度が同じか、或はノズル先端と記録用紙との距離Lが“0”の状態(通常はあり得ない)において、大ドットの次に小ドットが記録された場合のドット位置関係を示している。この場合は、大ドットと小ドットの中心とが互いに0.5画素だけ離れて記録されている。また図10(B)は、大インク滴と小インク滴との速度差及びノズル先端と記録用紙との距離Lにより、0.25画素分の位置ずれが生じる場合を示し、ここでは小ドットの中心と、それに続いて記録された大ドットの中心とが0.25画素分だけ離れ、小ドットが大ドット内に含まれる形で記録されている。また図10(C)は、大インク滴と小インク滴との速度差及びノズル先端と記録用紙との距離Lにより、0.5画素分の位置ずれが生じる場合を示し、ここでは小ドットの中心と、それに続いて記録された大ドットの中心とが略重なった状態で記録されている。更に図10(D)は、0.75画素分の位置ずれが生じる場合を示し、ここでは小ドットの中心と、それに続いて記録された大ドットの中心とが0.25画素分だけ離れて記録されている。また、図10(E)は、1.0画素分の位置ずれが生じる場合を示し、ここでは小ドットの中心と、それに続いて記録された大ドットの中心とが0.5画素分だけ離れて記録されている。

【0041】このように1つの画素を大小複数のドットを用いて記録する場合、1つの画素に対応する大ドットを記録してから次にその画素に対応する小ドットを記録

すると、即ち、インク速度の速いドットを先に記録すると、図9に示すように大ドットと小ドットとの間隔が長くなり、それぞれ別々のドットとして認識されて、そのため粒状感が生じ、記録された画像の品位が低下したり、或は画像に縞模様やテクスチャ等が生じる原因となっていた。これに対し本実施の形態では、図10に示すように、1つの画素を記録する際、最初にその画素に対応する小ドットの次に大ドットを記録することにより、即ち、インク速度の遅いドットを先に記録すると、これら2つのドット同士が略重なって記録されるため、その画素の階調を再現しつつ、高品位な画像を記録することができる。

【0042】図11(A)～(D)は、記録ヘッドを図11の左から右方向に移動しながら記録を行う場合の例を示し、前述した小さい径のインク滴(小ドット)と大きい径のインク滴(大ドット)との速度差に基づく、形成されたドットのずれを説明する図である。

【0043】図11(A)は、2ドットで縦方向に形成された野線枠が小ドットの一様なハーフトーンのパターン中に描かれた例を示す図で、四角で示された枠は、大ドットを基準とした本来の理想的なドット記録位置を示している。また図11(A)は、小ドットを大ドットよりも先行させた場合を示し、小ドットが本来の記録位置に対して0.5画素だけ先行している(大ドットがー0.5画素分先行)場合を示す。この場合は、小ドットと大ドットの形成用のインク速度が同じか、前述の距離Lが“0”の場合(通常は有り得ない)であり、小ドットと大ドットとの間に白スジが発生し、また大ドットから小ドットに切り替わる時点で大ドットと小ドットの部分的な重なりが発生している。

【0044】図11(B)は図11(A)において、実際には小ドットのインク速度が大ドットのインク速度よりも遅いので、理想的な位置にドットが形成された状態を示している。また図11(C)は、大ドットを小ドットよりも先に形成した場合であり、小ドットと大ドットの形成用のインク速度が同じか、前述の距離Lが“0”の場合(通常は有り得ない)を示し、この場合には大ドットが0.5画素分先行している。また図11(D)は図11(C)において、実際には小ドットのインク速度が大ドットのインク速度よりも遅いので、小ドットの記録位置が本来の記録位置よりも1.0画素分遅れた場合を示し、この場合には小ドットから大ドットに切り替わる時に2つの画素が重なって記録され、逆に大ドットから小ドットに切り替わる時には1画素分の白スジが発生している。尚、こうして形成された大ドットと小ドットの中心間距離が0.5画素内であれば白スジがあまり目立たず、画像品位の点でもほぼ問題ない。

【0045】次に、本実施の形態における記録について、図7及び図12を参照して説明する。

【0046】通常の濃度のインクが収容されているイン

クタンクを有するヘッドカートリッジ106を使用した場合には、例えば図7に示す吐出口1aに近い方のヒータA607だけをダブルパルスで駆動して約21p1(10の-12乗リットル)のインクを吐出口1aから吐出させる。この場合には、小ドットが記録される。

【0047】またヒータA607、B609の両方を同時にダブルパルスで駆動することにより、約40p1のインクを吐出口1aから吐出させて、大ドットを記録することができる。この場合、大ドットを記録するためのインクの吐出速度を $v1(=14.5\text{m/s})$ とし、小ドットを記録するためのインクの吐出速度を $v2(=8.5\text{m/s})$ とする。また記録媒体とノズル先端との間隔 $L=1.5\text{mm}$ 、ヘッドの駆動周波数 $f(=6.5\text{KHz})$ とすると、上述の式(1)より、 $f \cdot L \cdot (v1-v2)/v1v2=0.47$ となり、図10(C)に示すように、略理想に近い小ドットと大ドットの重なりが得られて階調画素を記録することができる。

【0048】一方、淡い濃度のインクが収容されているインクタンクを有するヘッドカートリッジ(フォトカートリッジ)を使用した場合には、より記録画像の質を向上させるために、図7に示す吐出口1aに近い方のヒータA607をシングルパルスで駆動し約17p1のインクを吐出口1aから吐出させて小ドットを記録する。また大ドットを記録する際には、ヒータA607をシングルパルスで、ヒータB609を同時にダブルパルスで駆動することにより、約39p1のインクを吐出口1aから吐出させて記録する。これにより小ドットの粒状感をなくし、また大ドットを重ね印字(複数回のパスによる)することにより、コントラストを上げることができた。

【0049】このフォトカートリッジを使用した場合、大ドットを記録するためのインクの吐出速度を $v1(=13\text{m/s})$ とし、小ドットを記録するためのインクの吐出速度を $v2(=7\text{m/s})$ とする。また記録媒体とノズル先端との間隔 $L=1.5\text{mm}$ 、ヘッドの駆動周波数 $f(=6.5\text{KHz})$ とすると、上述の式(1)より、 $f \cdot L \cdot (v1-v2)/v1v2=0.64$ となり、図10(C)と図10(D)の略中間の位置ずれとなり、ほぼ問題ないが、より画質を向上させるために駆動周波数 f を 5.2KHz に低下させることにより、 $f \cdot L \cdot (v1-v2)/v1v2=0.51$ となり、より理想に近い階調画素を記録することができる。

【0050】図12は、通常のインク濃度のカートリッジとフォトカートリッジを使用した際の大ドット及び小ドットを記録する際の駆動パルス波形と、そのときのインク吐出速度 $v1$ 、 $v2$ 、駆動周波数 f 等の関係を説明するための図である。

【0051】次に、複数ノズルを有するヘッドカートリッジ106の記録ヘッドを用い、その複数ノズルにより記録を行う場合について説明する。

【0052】図13は、16ノズルを有する記録ヘッドにおける、ある周期のインク吐出タイミングを説明するためのタイミング図である。

【0053】図13で示すように、16本のノズルを有する記録ヘッドにおいて、ブロック数は“8”となっている。ここで、ノズル1で示されるノズルと隣のノズル(ノズル2)とをブロック1とし、ノズル番号が増えるにつれて順次ブロックの番号を2, 3, 4と増やす。図13の例では、ブロック1(B1)~ブロック8(B8)に分割されている。この状態で、イメージデータがハイレベル(H)、ヒートイネーブル信号がオン、ブロック選択信号、奇数/偶数選択信号の4つの信号が条件を満足されたノズルだけが駆動されて、そのノズルからインクが吐出される。以下、図6の構成を参照しながら説明する。

【0054】まずノズル1に対して、タイミング80でイメージデータ(H)、ヒートイネーブル(A)、ブロック選択信号(ブロック1:B1)、奇数/偶数選択信号(奇数:O)の4つの信号が重なると、ヒートイネーブル信号は“AB”となっているので、ノズル1の吐出用ヒータA607、B609のそれぞれに接続されているドライバA606、B608に対して駆動信号が送られ、ノズル1により大ドットが形成される。次のタイミング81では、ブロック5のノズル9に対して(ヘッドが傾いて取付けられているため)、イメージデータ(H)、ヒートイネーブル(A)、ブロック選択信号(B5)、奇数/偶数選択信号(奇数:O)の4つの信号が重なると、ヒートイネーブル信号は“A”となっているので、ノズル9の中の吐出用ヒータAに接続されているドライバAに対して駆動信号が送られ、ノズル9により小ドットが形成される。

【0055】次にブロック1のノズル2、ブロック5のノズル10に対しても同様に処理して、ブロック4のノズル8、ブロック8のノズル16までの駆動を終了すると、ノズル1~8に対しては大ドットの一周期分、ノズル9~16に対しては小ドットの一周期分の記録が完了する。更に、ノズル1~8に対する小ドットの一周期分の記録、ノズル9~16に対する大ドットの一周期分の記録が完了する(一部のみ図示)と、全ノズル1~16に対してそれぞれ大ドットの一周期分、小ドットの一周期分からなる合計2周期分の記録が完了したことになる。

【0056】このようにして、画像を形成するタイミングは図14に示すようになる。図14では、 $720\text{dpi} \times 360\text{dpi}$ の解像度に対応するアドレスに各ノズルの吐出タイミングを合わせて記録した場合の記録材上のドット配置を示している。尚、図14では、全ノズルのそれぞれに対する2ビットの記録データを“11”(最大濃度)とし、大ドットが2周期(32ドット)分、小ドットが2周期(32ドット)分、即ち、各ノズ

ルにより2画素が記録された状態を示している。

【0057】この様な大小のそれぞれのドットを記録できるプリンタ装置を用いて実際のプリンタシステムの中で応用する例について説明を行う。

【0058】図15は、プリンタの制御部からヘッド106に送られるデータの流れを示す図で、前述の図面と共通する部分は同じ番号で示し、その説明を省略する。

【0059】200はCPUで、本実施の形態のプリンタ装置全体の動作を制御している。尚、図14では本実施の形態の主旨に関する部分のみの信号の流れを示している。201はRAM（ランダムアクセスメモリ）で、プリントデータを記憶しているプリントバッファ210、画素データを変換するための変換用データを記憶している変換用データエリア211、デコードテーブル212、及びワークエリア213などを有している。プリントバッファ210に記憶されたプリントデータは各画素データが2ビットで構成されており、G.A（ゲートアレイ）202はダイレクトメモリアクセス（DMA）により、プリントバッファ210に記憶されたプリントデータを読み出している。なお、ここでプリントバッファ210からは、通常、ワード（16ビット）の倍数でデータが読み出される。このため各画素が2ビットのデータに対して、図16で示すデータの配置のうち、太枠で囲まれたデータがG.A202により読み出される。尚、204は変換用データに従って画素データを変換するデータ変換器で、マルチパスでの記録の際に、その各記録パスのデータの分割等を行っている。205はデコーダで、デコードテーブル212に記憶されたデータテーブル（変調データ）に従って2ビットのプリントデータをデコード（変調）している。206はG.A202のレジスタで、大ドット記録用データを格納するレジスタ206a、小ドット記録用データを格納するレジスタ206bを備えている。

【0060】図16は、記録ヘッドの各ノズルからのインク吐出タイミングを説明するための図で、大きい径の円は大ドットの吐出タイミングを示し、小さい径の円は小ドットの吐出タイミングを示している。図16の例では、例えば256ノズルを有する記録ヘッドの一部分（32ノズルのみ）を示しており、このヘッドはヘッドの走査方向（図16の水平方向左）に対して所定角度 θ だけ傾けて配設されている。

【0061】図16において、第1の周期では、ノズル1とノズル17の大ドット、次にノズル9とノズル25の小ドット、次にノズル2とノズル18の大ドット、次にノズル10とノズル26の小ドット、…、ノズル8とノズル24の大ドット、ノズル16とノズル32の小ドットというように、それぞれ2つのノズルが同時に駆動されてインク吐出が行われる。次の第2の周期では、その周期の開始前に太枠で囲まれたデータの左隣の2ビットのデータが読み出される。そしてノズル1とノズル1

7の小ドット、次にノズル9と25の大ドット、次にノズル2とノズル18の小ドットというように、それぞれ2つのノズルから同時にインクが吐出され、これらの処理が32ノズルの全てに対して行われることにより、合計32画素が最大濃度（小ドットと大ドット）で記録される。更に次の第3の周期では、前述の第1の周期と同様に、ノズル1とノズル17の大ドット、次にノズル9と25の小ドット、次にノズル2とノズル18の大ドットというように、それぞれ2つのノズルが同時に駆動されて記録が行われる。尚、図16の例では、各ノズルに対する2ビットの記録データが全て“11”（最大濃度）の場合で示している。また、各画素に対しては、小ドットが先で大ドットが後になるようにインクの吐出がなされる。尚、これは形成されるドット径によるものでなく、要は、そのドットを形成する際のインク吐出速度の遅い方のインク吐出を先に行ってドットを形成することを意味している。

【0062】尚、本実施の形態では、2ビットのプリントデータから2ドットの組み合わせで階調を表現するために、そのプリントデータをプリントバッファ210から読み出してG.A202のレジスタ206に格納する際に、データ変換器204及びデコーダ205により、データを変換して格納している。その際、1パス記録の場合とマルチパス記録の場合でいくつかの方法が考えられるが、まず、1パス記録の場合の実施の形態を説明する。

【0063】図17は、プリントバッファ210より読み出された各画素が2ビットで表されたプリントデータを、デコーダ205を用いてデコードした例を示す図である。

【0064】本実施の形態のプリンタ装置では、ホストコンピュータのプリンタドライバ103から出力される4値化（各画素が2ビットで表されている）されたデータを受取り、それをプリントバッファ210に書き込む。次に、このプリントバッファ210の2ビットのデータに対して、図17に示すような対応に従って、デコードテーブル212に記憶された内容に従って、2ビットのデコーダ205でプリントデータをデコードしながらG.A202のレジスタ206にDMA転送する。尚、この際、このプリントデータは、1パスによる記録の際には、データ変換器204をそのままスルーされる。尚、図17の例では、2ビットの上位ビットを大ドットに割当て、下位ビットを小ドットに割り当てた例で示しているが、このデコードテーブル212の内容を変更することにより、デコーダ205により、2ビットデータに対して任意のデコード出力を得ることができる。

【0065】次に、マルチパス記録方式の場合について示す。マルチパス記録の場合は図18で示すように、使用するノズル列の長さの n 分の1（図18の例では $n=3$ ）で、記録ヘッドによる各記録走査毎に記録媒体を副

走査方向に送り、補完データをプリントして画像を完成させる手法である。

【0066】図18においては、各記録走査毎に1/3のノズル列長さに相当する長さ分、記録媒体を送り、3パスでの記録(1バンド分)を行う状態を示す。従来の記録方式では、各主走査方向の記録走査において間引き画像をプリントを終了すると、次に副走査方向に記録媒体を送り、更に主走査方向の記録を行って、前回の主記録走査で間引いた部分の画像について記録を行うことにより、画像記録を完成させるものである。本実施の形態では、各主走査記録に対して前述と同様に2ビットデータを出力し、従来の間引き機能(ここではデータ変換)に、更にデコード機能を付加して階調表現の幅を更に大きくしたものである。

【0067】この機能についての説明を図19を用いて行う。

【0068】本実施の形態では、プリントデータは2ビットで1つの階調を表現しているために、2個のビットの組み合わせで間引き用(データ変換用)データを作成してRAM201の変換用データエリア211に記憶する。こうして各パスに対応してデコードされる結果が、図19の160乃至162で示され、3パスによる2ビットデータの記録結果が163で示されている。尚、図19はあくまでも一例を示したもので、本発明はこれに限定されるものではないことはもちろんである。このようなビット構成で記録を行うことにより、各走査に対して均等に各2ビットのデータが乱数的に配分されるため、各走査で記録される記録ドット数の差をほとんどなくすることが可能となる。

【0069】更に、本実施の形態では、2ビットコードのデコードテーブルを使用することにより、大小ドットの配分も2ビット組の中に織り込んでシャッフルされることになる。このため、大ドットと小ドットの数が高極度に片寄っている場合でも、各記録走査に均等に各ドットサイズとも配分することが可能となる。この機能を有効に使用すると、従来、ダイナミックレンジが、2ビットで最大2ドットまでであり、階調数が3階調であったものが、大小ドットが記録できるヘッド、マルチパスでのプリント、2ビットコードによるデコード、ランダム変換データ等を使用することにより、最大、3つの大ドットと3つの小ドットとを組み合わせたプリントを行うことができるようになり、かつ選択可能な組み合わせとしては16通りの階調の中から4つを自由に選択することが可能となる。更に、マルチパスプリントのパス数を増やしたり、2ビットコードを3ビット、4ビットというように増やしていくことにより、より飛躍的に階調表現能力を増大させて、ダイナミックレンジを上げることができる。更に、変調数を大小の2階調ではなく、更に複数の階調変調を可能にしても良い。

【0070】図20は本実施の形態のインクジェットプ

リントにおける印刷処理を示すフローチャートで、この処理はCPU200の制御の下に実行される。この処理はホストコンピュータよりのデータを受信してプリントバッファ210に少なくとも1走査分或は1頁分のプリントデータが記憶されることにより開始される。

【0071】まずステップS1で、キャリッジモータ6の駆動を開始してヘッドカートリッジ106の移動を開始し、ステップS2でヘッドによるプリントタイミングになったかどうかをみる。プリントタイミングになるとステップS3に進み、ヘッドの駆動を行ってヘッドのノズル1列分による記録を行い(図21のフローチャート)、ステップS4では、1行のプリント処理が終了したかどうかをみる。1行のプリント処理が終了していない時はステップS2に戻るが、1行のプリント処理を終了するとステップS5に進み、キャリッジリターン、記録幅に相当した長さ分の記録用紙の搬送を行ってステップS6に進む。ステップS6では、1ページのプリントを終了したかどうかを調べ、終了していない時はステップS1に戻り、終了した時はステップS7に進んで、その記録済みの用紙を排出する。

【0072】次に図21のフローチャートを参照して、本実施の形態のインクジェットプリンタにおけるヘッド駆動処理を説明する。

【0073】まずステップS11で、ヘッドのノズル1列分のプリントデータをプリントバッファ210から読み出し、そのデータをデータ変換器204をスルーさせてデコーダ205でデコードして、G.A202のレジスタ206a、206bにセットする(これはDMAで行われる)。これらレジスタ206a、206bにセットされたデータをヘッド106のシフトレジスタ602に転送する。この実施の形態では、各ノズルは、対応する記録データに従ってヒータA、或はヒータBを駆動することにより、その記録データの階調に応じた1つの階調画素(最大2ドットからなる)を形成する。よって、まずステップS14でヒータA、Bの駆動タイミング(大ドット形成タイミング)になったかどうかをみる。そうであればステップS15に進み、ブロック選択信号624と奇数/偶数信号625を出力して、同時に駆動されるノズル位置を決定する。そしてヒータA、Bを駆動する信号626、627を出力する。尚、この駆動の際には前述した図12に示すように、使用するインクの種類に応じた駆動パルスにより駆動される。これにより、その選択されたノズルに対応するデータが“1”であれば大ドットが形成される。この場合、通常のインク濃度のインクが収容されているインクタンクが装着されているときはヒータA、Bは共にダブルパルスで駆動され、淡い濃度のインクが収容されているインクタンクが装着されているときはヒータAはシングルパルスで、ヒータBはダブルパルスで駆動される。

【0074】次にステップS16に進み、ヒータAのみ

の駆動タイミング（小ドットの記録タイミング）かどうかを調べ、その駆動タイミングであればステップS17に進み、ブロックセレクト信号624、奇数／偶数信号625を出力して次にヒータAを駆動するノズル位置を決定して、ヒート信号627を出力する。これにより、そのノズルに対応するデータが“1”であれば、そのノズルにより小ドットが形成される。この場合、通常のインク濃度のインクが収容されているインクタンクが装着されているときはヒータAはダブルパルスで駆動され、淡い濃度のインクが収容されているインクタンクが装着されているときはシングルパルスで駆動される。

【0075】そしてステップS18に進み、そのヘッドの全てのノズルが駆動されて印刷が行われたかどうかを調べ、そうであれば元の処理に戻るが、そうでない時はステップS14に進み、次のノズルのヒータA、Bの駆動タイミング、ヒータAのみの駆動タイミングになったかどうかを調べて、順次印刷を行う。

【0076】尚、このフローチャートに示していないが、記録に使用するヘッドカートリッジの種類（インクの種類）を図4を参照して前述した方法により識別し、そのインクの種類に応じてヒータA及びヒータBの駆動方法、更には駆動周波数fを変更することにより、より高品位の画像を得ることができる。

【0077】図22は、本実施の形態において、3パスによるプリントを行う場合の処理を示すフローチャートで、前述の図21のフローチャートと同一部分は同じステップ番号で示し、その説明を省略して示している。

【0078】ここでは、ステップS21で $n=3$ にセットし、1走査の終了後、ステップS22で $n=n-1$ の演算を実行し、ステップS23で $n=0$ になるまで、ステップS2～S5'迄のヘッド駆動を行うことにより容易に実現できる。尚、この時、各記録走査に対応して記録されるデータは、図15のデータ変換器204及びデコーダ205により作成され、その一例として、図19の160～162に示すようになる。

【0079】尚、図21のフローチャートでは、大ドットの記録時にヒータA、Bを駆動するようにしたが、後述する図23に示したように、小ドットの記録時には小さいヒータ291のみを、大ドットの記録時には大きいヒータ292と小さいヒータ291を駆動するようにしても良いことはもちろんである。

【0080】〔実施の形態2〕図23（A）乃至（C）のそれぞれは、1つのノズル290内に互いに異なる発熱量の小ヒータ291、大ヒータ292を設け、各ヒータの位置を変えて配置した例を示す。この場合は更に、小ヒータ291のみ、大ヒータ292のみ、更には小ヒータ291と大ヒータ292とを同時に発熱駆動することにより、小ドット、中ドット及び大ドットの3種類のドットを記録するのに相当する量のインク滴を吐出口293より吐出させることもできる。また、この図23に

示された構成のヘッドを前述の実施の形態1に適用する場合には、上記小ヒータ291のみ、大ヒータ292のみ、更には小ヒータ291と大ヒータ292とを同時に発熱駆動する駆動方法のいずれかを採用することにより、相対的に大きいドットと小さいドットを形成することができる。

【0081】以上の構成において、記録媒体上の指定された位置にドットを記録するための条件は下記の通りである。

【0082】(1)ラッチ回路603にラッチされた各吐出用ノズルに対応する各記録データの対応するビットが“1”（データ有り）となっている。

【0083】(2)ブロック選択信号624で選択されたブロックに該当している。

【0084】(3)奇数ノズル／偶数ノズルかの選択信号625とノズル位置とが対応している。

【0085】(4)対応するヒート・イネーブル信号626、627のいずれか（或はその両方）が入力される。

【0086】以上の4つの条件が同時に満足した時に、対応するノズルの吐出用ヒータA、Bのいずれか（或は両方）が駆動され、そのノズルにより大ドット或は小ドットが記録されることになる。即ち、その時入力されるヒートイネーブル信号が、HEA信号627であるか、あるいはHEB信号626であるかによって、そのノズルから吐出されるインク滴のドット径が決定され、どのブロックタイミングで記録データをハイレベル（“1”）にするかにより、大小のドットがどの位置に配置されるかが決定される。

【0087】次に、このようなインクジェットヘッドを使用して記録を行う場合の例を説明する前に、上述した小ドットと大ドットを記録する際における、インクが記録媒体に到達する位置のずれについて説明する。

【0088】小ドットを記録する場合と大ドットを記録する場合とでは、ノズルからインクが吐出されてから記録媒体上に記録される位置が僅かながら異なることが判明している。そこで、記録ヘッドによる1回の走査中に大ドットと小ドットとがそれぞれ記録される場合、その大ドットと小ドットとの記録位置が微妙にずれてしまい、記録された画像にテクスチャが発生するなどの不具合が発生することが考えられる。

【0089】図24（A）（B）は、ドットを記録する例を示し、各格子で示された枠内は画素が記録される理想的な位置を示している。いま、240で示す枠内に2つの小ドットを重ねて記録する場合を考える。1つのノズルから出力される小ドット記録用のインク速度が同じである場合、枠240の位置に2つの小ドットを記録しようとする、各小ドット記録用インクの吐出タイミングがずれるため、そのドット位置は図のように少しずれたものとなる。

【0090】これに対し、異なる速度でインクを吐出し

て同じ小ドットを記録できる場合は、図24(B)に示すように、2つの小ドットを丁度重ねることができる。以下詳しく説明する。図7に示すようなノズルを有するインクジェットヘッドにおいて、ヒータA607とヒータB609のいずれを駆動しても同じ小ドットが記録できる。しかしながら、より吐出口1aに近いヒータA(607)を駆動した場合は、それよりも奥に位置しているヒータB(609)を駆動する場合に比べて、吐出口1aから吐出されるインクの速度は速くなる。従って、図24の枠240のドットを記録する際、最初にヒータB609の駆動により枠240にドットが記録されるタイミングでヒータB(609)を発熱駆動して小ドット記録用のインクを吐出させ、次にヒータAの駆動により枠240にドットが記録されるタイミングでヒータA(607)を発熱駆動して小ドット記録用のインクを吐出させる。この場合、ヒータA(607)を駆動することにより吐出されるインクの速度のほうがヒータB(609)を駆動した場合よりも速いため、最初に駆動されたヒータB609の発熱により吐出されたインクに、後でヒータA607の駆動により吐出されたインクが追い付くような形となり、その結果、図24(B)で示すように、枠240上で2つの小ドットが丁度重なり合って1つの大ドットとして記録されることになる。

$$3 \cdot f \cdot L (1/v_3 - 1/\alpha v_3) = 3 \cdot f \cdot L (\alpha - 1) / \alpha v_3 = 1$$

$$\text{よって、} f \cdot L / v_3 = \alpha / 3 (\alpha - 1) \text{ となる。} \quad \dots \text{式(2)}$$

ここで、駆動周波数 $f = 7 \text{ KHz}$ 、 $L = 1 \text{ mm}$ 、 $v_3 = 6 \text{ m/s}$ とすると、 $\alpha \approx 1.4$ となり、このとき $v_2 \approx 8.4 \text{ (m/s)}$ となる。

②小ドットと大ドットを同じ位置に記録する場合。

【0096】いま小ドットを記録する際のインクの吐出速度を v_3 、大ドットを記録する際のインクの吐出速度

$$3 \cdot f \cdot L (1/v_3 - 1/\beta v_3) = 3 \cdot f \cdot L (\beta - 1) / \beta v_3 = 2$$

$$\text{よって、} f \cdot L / v_3 = 2\beta / 3 (\beta - 1) \text{ となる。} \quad \dots \text{式(3)}$$

ここで、前述と同様に、駆動周波数 $f = 7 \text{ KHz}$ 、 $L = 1 \text{ mm}$ 、 $v_3 = 6 \text{ m/s}$ とすると、 $\beta \approx 2.33$ となり、このとき $v_1 \approx 14 \text{ (m/s)}$ となる。

【0098】従って、上述の駆動周波数 $f (= 7 \text{ KHz})$ 、 $L = 1 \text{ mm}$ の条件の下で、小ドットを記録するためのインク (約15pl) の吐出速度 v_3 を 6 m/s 、中ドットを記録するためのインク (約25pl) の吐出速度 v_2 を 8.4 m/s 、大ドットを記録するためのインクの吐出速度 v_1 を 14 m/s とすると、これら大中小のドットが同じ位置に重ねて記録されることになる。

【0099】ここで上述の式(2)(3)より、 $\alpha / (\alpha - 1) = 2\beta / (\beta - 1)$ となり、これより、 $\alpha \cdot \beta + \alpha - 2\beta = 0$ の関係を満足する時、上述した大中小3つのドットを同じ位置に重ねて記録することができることがわかる。

【0100】このようにして、異なるサイズのドットを同じ位置に重ねて記録することにより、例えば大中小

【0091】このように本実施の形態2によれば、同じ吐出量のインクを同じ画素位置に吐出させて記録することにより、2つの分ドットによりドット径が拡大し、その画素のエリアファクタ (AF) を100%以上にすることができる。

【0092】[実施の形態3] この実施の形態3では、前述の図23のノズルの場合で説明したように、小ドット、中ドット及び大ドットを記録する場合、これら大中小の各ドット位置を同じ位置にする例を説明する。

【0093】図25は、1画素間隔を略3等分して記録された小ドット、中ドット及び大ドットを示している。ここで、これら大中小3つのドットを略同じ位置に記録する場合について考える。

①小ドットと中ドットを同じ位置に記録する場合。

【0094】いま小ドットを記録する際のインクの吐出速度を v_3 、中ドットを記録する際のインクの吐出速度を $v_2 (> v_3)$ とすると、これら中ドットと小ドットの間隔は $1/3$ 画素であるから、前述の式(1)より、ヘッドの駆動周波数を f 、ノズル先端と記録紙の間隔を L とすると、 $f \cdot L (1/v_3 - 1/v_2) = 1/3$ (画素) の関係がある。

【0095】ここで $v_2 = \alpha v_3 (\alpha > 1)$ とすると、

を $v_1 (> v_3)$ とすると、これら中ドットと小ドットの間隔は $2/3$ 画素であるから、前述の式より、ヘッドの駆動周波数を f 、ノズル先端と記録紙の間隔を L とすると、 $f \cdot L (1/v_3 - 1/v_1) = 2/3$ (画素) の関係がある。

【0097】ここで $v_1 = \beta v_3 (\beta > 1)$ とすると、

ットのそれぞれ単独、更には小ドットと中ドット、小ドットと大ドット及び中ドットと大ドットの組合せて階調画素を表現できるため、多値で表現された画素データの階調をより高品位に再現することができる。

【0101】本発明は、特にインクジェット記録方式の中でも、熱エネルギーを利用する方式の記録ヘッド、記録装置において、優れた効果をもたらすものである。

【0102】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式はいわゆるオンデマンド型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体 (インク) が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応して核沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギー

を発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に1対1で対応し液体（インク）内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体（インク）を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状をすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体（インク）の吐出が達成でき、より好ましい。

【0103】このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0104】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱変換体の組み合わせ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に熱作用面が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスロットを電気熱変換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開孔を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基づいた構成としても本発明は有効である。

【0105】さらに、記録装置が記録できる最大記録媒体の幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドとしては、上述した明細書に開示されているような複数記録ヘッドの組み合わせによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0106】加えて、装置本体に装着されることで、装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッド、あるいは記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドを用いてもよい。

【0107】また、本発明の記録装置の構成として設けられる、記録ヘッドに対しての回復手段、予備的な補助手段等を付加することは本発明の効果を一層安定にできるので好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧あるいは吸引手段、電気熱変換体あるいはこれとは別の加熱素子あるいはこれらの組み合わせによる予備加熱手段、記録とは別の吐出を行う予備吐出モードを行うことも安定した記録を行うために有効である。

【0108】さらに、記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけではなく、記録ヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによってで

も良いが、異なる色の複色カラー、または混色によるフルカラーの少なくとも1つを備えた装置とすることもできる。

【0109】以上説明した本発明実施例においては、インクを液体として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであっても、室温で軟化もしくは液化するものを用いても良く、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30°C以上70°C以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものであればよい。

【0110】加えて、積極的に熱エネルギーによる昇温をインクの固形状態から液体状態への状態変化のエネルギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いても良い。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点では既に固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。このような場合インクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状または固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0111】さらに加えて、本発明に係る記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として一体または別体に設けられるもの、他、リーダー等と組み合わせた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を取るものであっても良い。

【0112】なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダー、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0113】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを讀出し実行することによっても達成される。

【0114】この場合、記憶媒体から讀出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0115】プログラムコードを供給するための記憶媒

体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

【0116】また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0117】さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0118】また上記実施の形態では、記録ヘッドを走査させて記録する記録装置の例で説明したが本発明はこれに限定されるものでなく、例えばフルライン型のヘッドを用いて記録媒体を移動させて記録する場合にも適用できる。

【0119】以上説明したように本実施の形態によれば、一走査記録でも複数種の大きさの記録ドットを簡単な回路構成で、記録媒体上に記録可能となる。

【0120】更に各ノズル一つ一つにおいても、各記録走査毎の平均記録比率が平均的になり、高い記録比率の記録による吐出不良等のエラーレートを下げることが可能となる。更に言えば、ノズル毎に連続的に吐出量を変化させていくために各ノズル当たりの平均インク吐出量が記録比率が高い場合でも下げられるために、リフィル周波数の向上とエラーレートの向上が可能となる。更に瞬間電力等についても引き下げることが可能となり電源コストの大幅なコストダウンと電力モニタ等の使用による更なるスループットの低下を防止できる。

【0121】また本実施の形態によれば、記録ヘッドと記録媒体とを相対的に移動させて記録する際、吐出速度の遅い小ドットを吐出速度の速い大ドットよりも先に吐出させて記録することにより、1つの画素を構成する大ドットと小ドットとが略重なりあって記録媒体上に記録されるため、テクスチャ等の発生を抑えた高品位な画像を記録できるという効果がある。

【0122】また本実施の形態によれば、記録に使用するインクの濃度に応じて記録ヘッドの駆動方法を変更して記録することにより、使用するインク濃度に応じた階調画像を記録できるという効果がある。

【0123】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、簡

単な構成及び制御によって、各画素をその階調に応じた複数ドットにより記録できるという効果がある。

【0124】また本発明によれば、異なる径のドットを形成するインク吐出を行わせる吐出量変調を行い、多値記録データの値に応じた径の複数ドットで記録できるという効果がある。

【0125】また本発明によれば、記録速度を低下させることなく、記録される画素の階調に合わせたドットで記録できるという効果がある。

【0126】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のホストコンピュータとプリンタ装置を含むプリントシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】本実施の形態のプリンタ装置の記録部の外観を示す斜視図である。

【図3】本実施の形態のヘッドカートリッジの構成を示す斜視図である。

【図4】本実施の形態のヘッドカートリッジとプリンタ装置との電気的接続部を示す図である。

【図5】本実施の形態のプリンタドライバにおける記録データの処理を示すフローチャートである。

【図6】本実施の形態のヘッドカートリッジの基板回路の構成を示すブロック図である。

【図7】本実施の形態1の記録ヘッドのノズルの構成例を示す断面図である。

【図8】インクの吐出位置のずれを説明するための図である。

【図9】複数ドットで画素を記録する際に、先に大ドット、次に小ドットを記録することによる不具合を説明する図である。

【図10】本発明の実施の形態における、先に小ドット、次に大ドットを記録する場合のドットの位置ずれを説明する図である。

【図11】大ドットを記録するインク滴と小ドットを記録するインク滴との速度差によるドットの位置ずれを説明する図である。

【図12】本発明の実施の形態におけるカートリッジ（インク）の種類に応じたヘッドの駆動例を説明する図である。

【図13】本発明の実施の形態のプリンタ装置の記録ヘッドのノズルの駆動タイミングを説明する図である。

【図14】本実施の形態のプリンタ装置において図13のタイミングで記録された記録ドットの並びを示す図である。

【図15】本実施の形態のプリンタ装置内での記録データ処理回路の構成を示すブロック図である。

【図16】本実施の形態における記録ヘッドによる記録時のノズル駆動タイミングを説明する図である。

【図17】2ビットの記録データのデコード出力例を説

明する図である。

【図18】マルチパス記録の方法を説明する図である。

【図19】本実施の形態における2ビット記録データのデコード出力例を説明する図である。

【図20】本実施の形態のインクジェット記録装置における印刷処理を示すフローチャートである。

【図21】図20のステップS3のヘッド駆動処理を示すフローチャートである。

【図22】本実施の形態における3パスでの記録を説明するフローチャートである。

【図23】本実施の形態の記録ヘッドのノズルの構成例を示す断面図である。

【図24】本実施の形態2における同量の2つのインク滴による画像記録を説明する図である。

【図25】本実施の形態3の大小中ドットの位置関係を

示す図である。

【符号の説明】

1, 106 ヘッドカートリッジ

6 キャリッジモータ

101 ホストコンピュータ

103 プリントドライバ

200 CPU

201 RAM

204 データ変換器

205 デコーダ

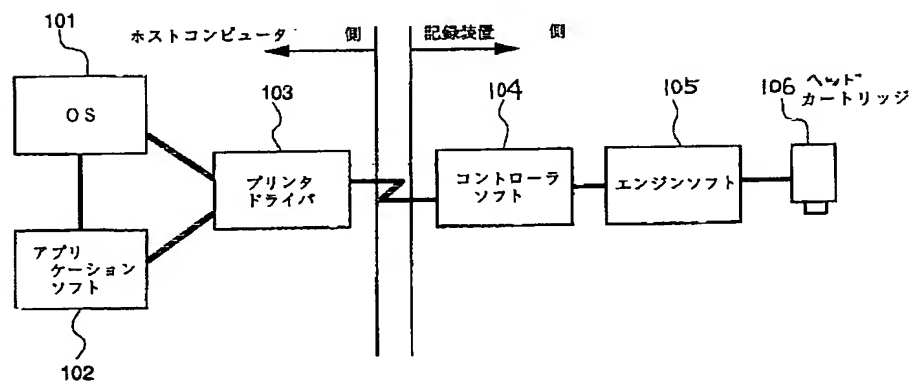
206 レジスタ

602 シフトレジスタ

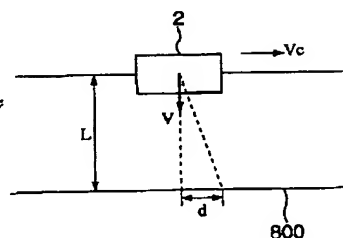
607, 611 吐出用ヒータA

609, 613 吐出用ヒータB

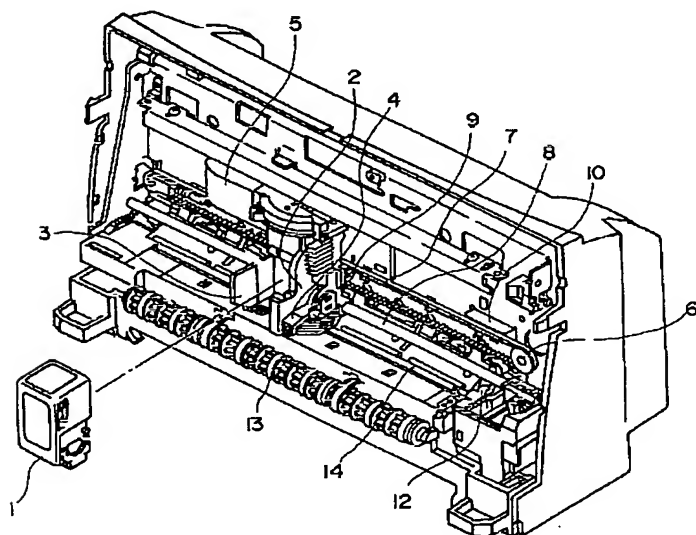
【図1】



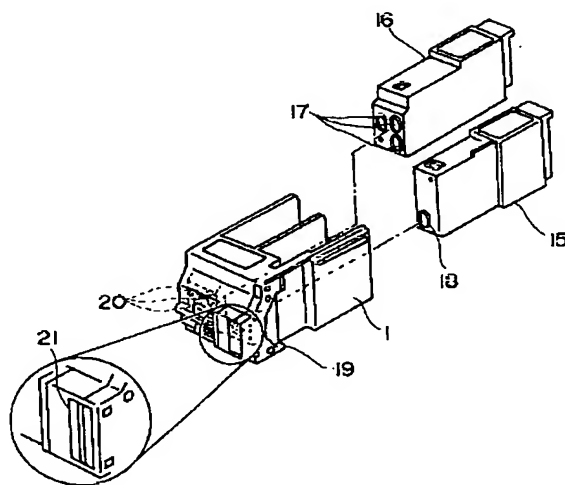
【図8】



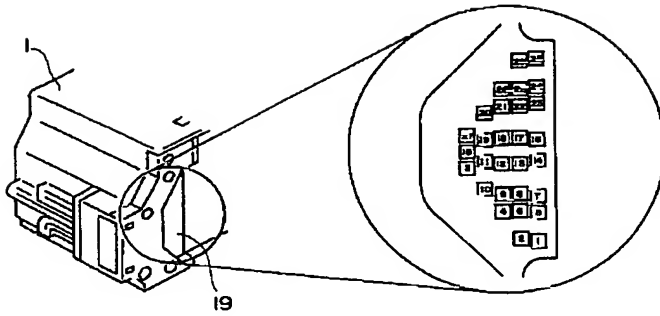
【図2】



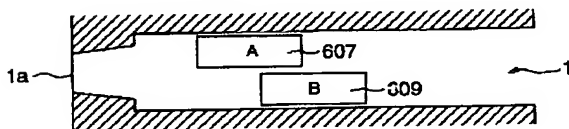
【図3】



【図4】

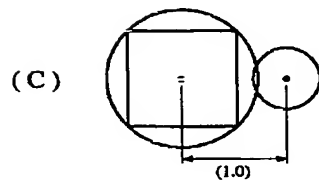
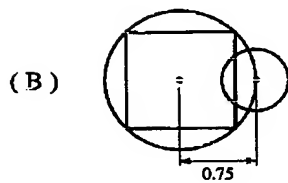
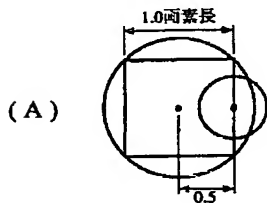


【図7】



【図9】

ヘッドの走査方向



$$f.L. \cdot \frac{v1-v2}{v1v2} = 0$$

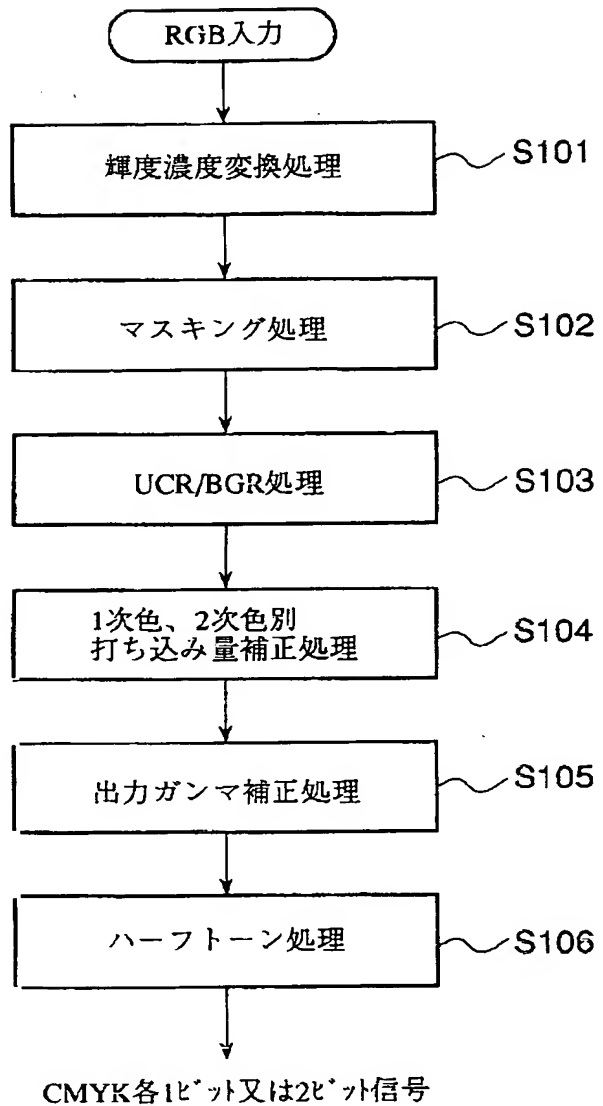
$$= 0.25$$

$$-0.5$$

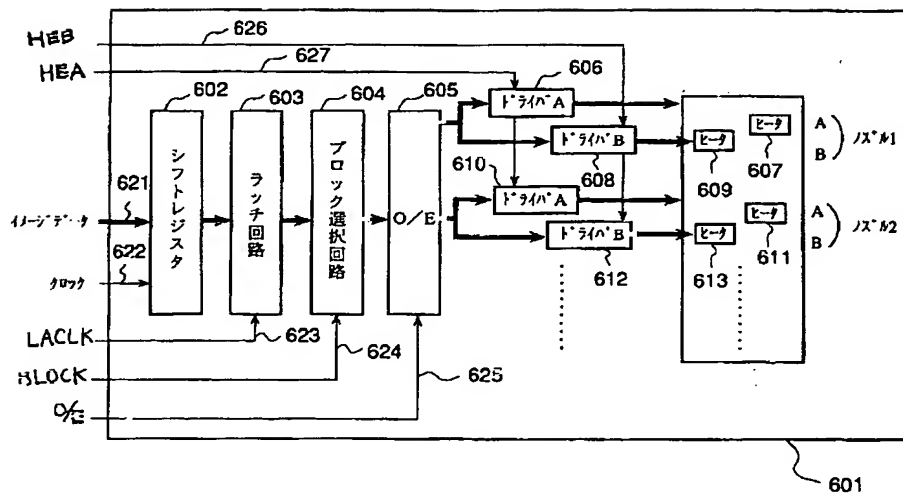
【図17】

| 2ビット入力 | デコード出力 | |
|--------|--------|---|
| 00 | × | × |
| 01 | × | ○ |
| 10 | ○ | × |
| 11 | ○ | ○ |

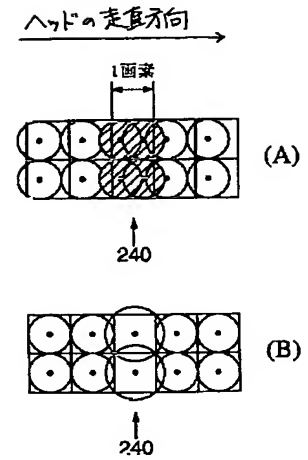
【図5】



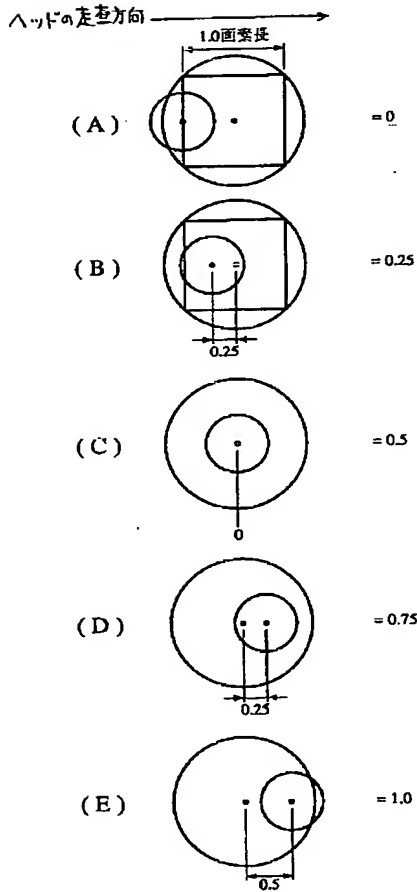
【図6】



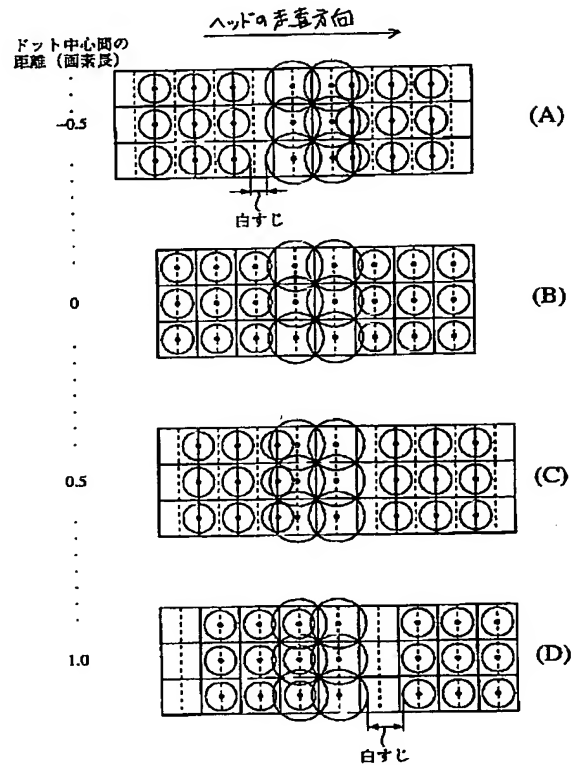
【図24】




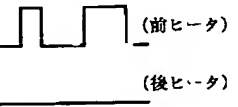
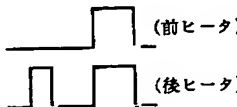
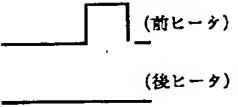
【図10】



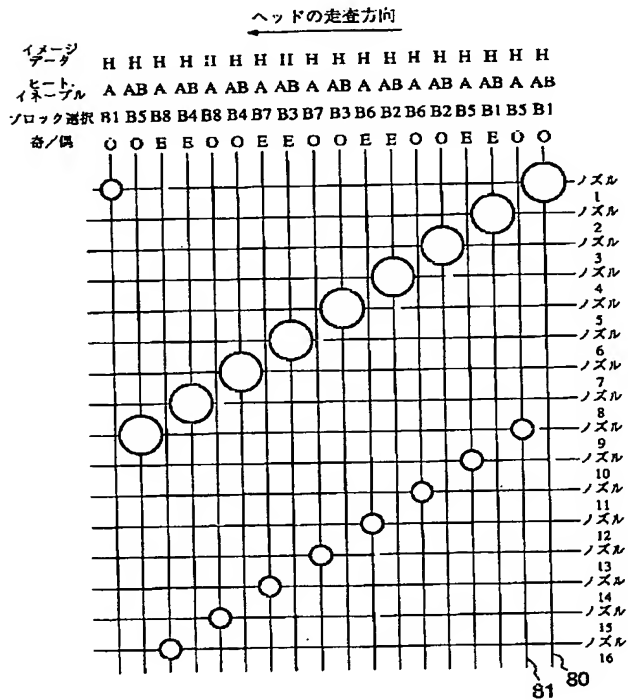
【図11】



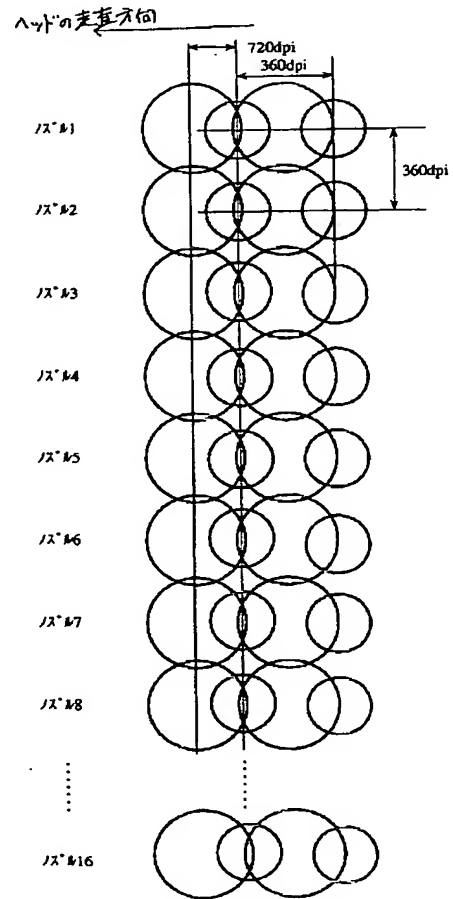
【図12】

| | 大ドット記録時の 駆動パルス波形 | 小ドット記録時の 駆動パルス波形 | V1 | V2 | 駆動周波数 f (kHz) | $R_L \frac{V1-V2}{V1V2}$ |
|--------------------|--|--|----------|---------|-----------------------|--------------------------|
| 通常 カート リッジ |  (前ヒータ) (後ヒータ) |  (前ヒータ) (後ヒータ) | 14.5mm/s | 8.5mm/s | 6.5kHz | 0.47 |
| フォート カート リッジ |  (前ヒータ) (後ヒータ) |  (前ヒータ) (後ヒータ) | 13mm/s | 7mm/s | 6.5kHz ↓ 5.2kHz | 0.64 ↓ 0.51 |

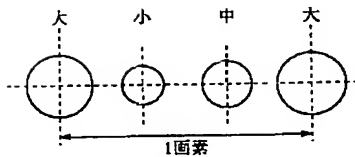
【図13】



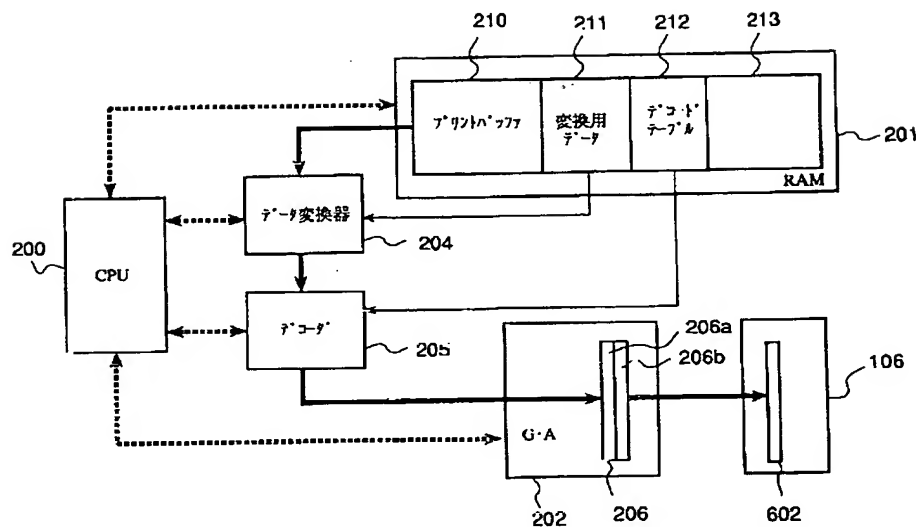
【図14】



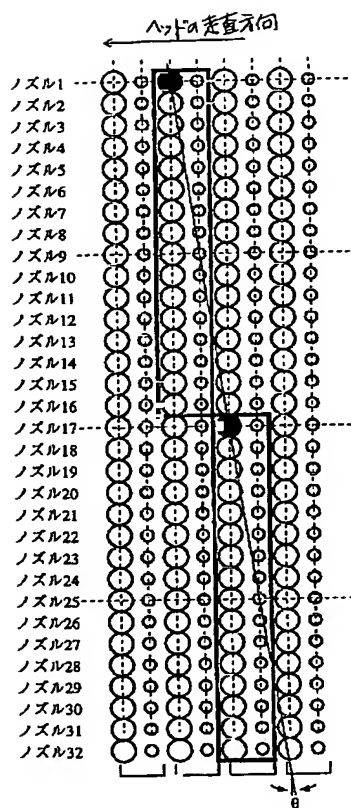
【図25】



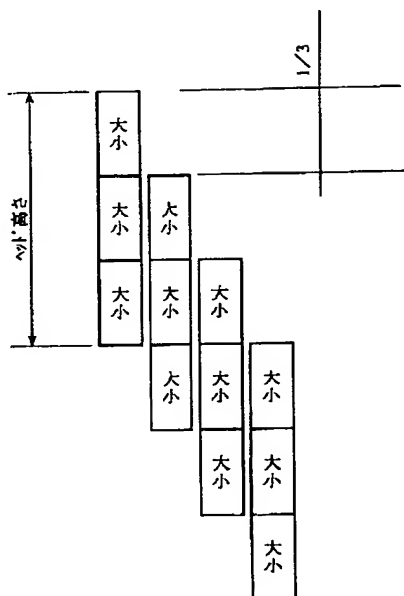
【図15】



【図16】



【図18】



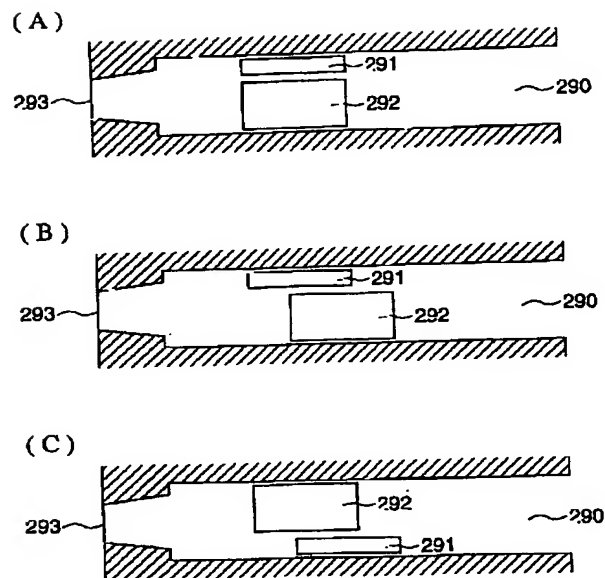
【図19】

| 2bit入力 最終出力結果 | | 2bit入力に対する各デコード値 | | | | | |
|---------------|--------|------------------|---|---------------|---|---------------|---|
| 2bit入力 | 最終出力結果 | デコード出力 a a | | デコード出力 b b | | デコード出力 c c | |
| 00 | × × | × | × | × | × | × | × |
| 01 | × ○ | × | ○ | × | × | × | × |
| 10 | ○ × | ○ | × | × | × | × | × |
| 11 | ⊙ ○ | ○ | × | ○ | × | × | ○ |
| | | 160 | | 161 | | 162 | |

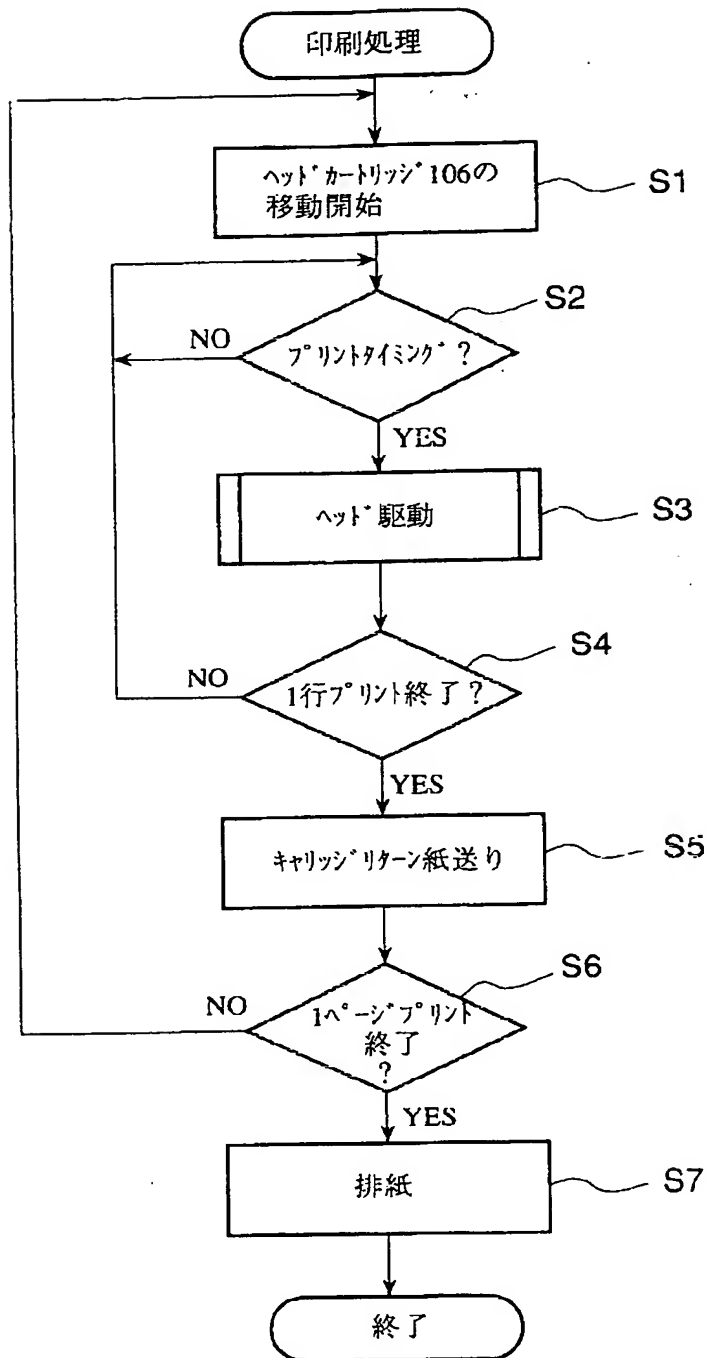
デコード出力 a a デコード出力 b b デコード出力 c c

160 161 162

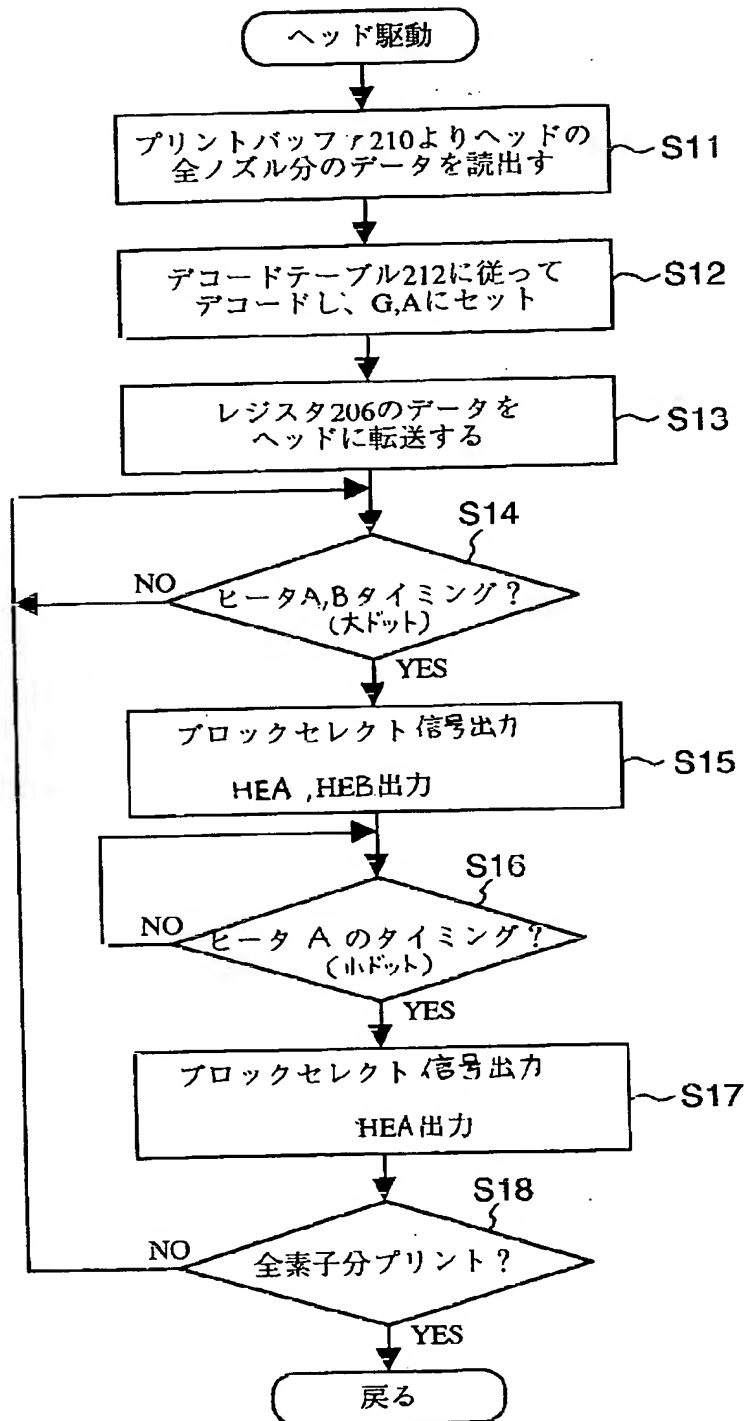
【図23】



【図20】



【図21】



【図22】

